

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005 年 9 月 9 日 (09.09.2005)

PCT

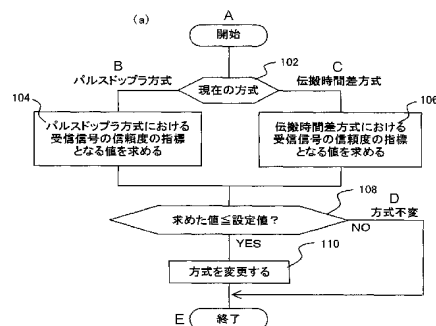
(10) 国際公開番号
WO 2005/083372 A1

- (51) 国際特許分類: G01F 1/66, 7/00 (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大室 善則 (OHMURO, Yoshinori) [JP/JP]; 〒2400194 神奈川県横須賀市長坂 2 丁目 2 番 1 号 富士電機アドバンステクノロジー株式会社内 Kanagawa (JP). 矢尾 博信 (YAO, Hironobu) [JP/JP]; 〒1020075 東京都千代田区三番町 6 番地 1 7 富士電機システムズ株式会社内 Tokyo (JP). 山本 俊広 (YAMAMOTO, Toshihiro) [JP/JP]; 〒1020075 東京都千代田区三番町 6 番地 1 7 富士電機システムズ株式会社内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/003198
- (22) 国際出願日: 2005 年 2 月 25 日 (25.02.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2004-055246 2004 年 2 月 27 日 (27.02.2004) JP (74) 代理人: 大菅 義之 (OSUGA, Yoshiyuki); 〒1020084 東京都千代田区二番町 8 番地 2 0 二番町ビル 3 F Tokyo (JP).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士電機システムズ株式会社 (FUJI ELECTRIC SYSTEMS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1020075 東京都千代田区三番町 6 番地 1 7 Tokyo (JP). (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,

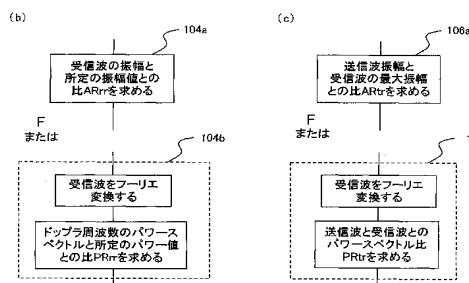
[続葉有]

(54) Title: ULTRASONIC FLOWMETER COMPATIBLE WITH BOTH OF PULSE DOPPLER METHOD AND PROPAGATION TIME DIFFERENCE METHOD, METHOD AND PROGRAM FOR AUTOMATICALLY SELECTING THE MEASUREMENT METHOD IN THE FLOWMETER, AND ELECTRONIC DEVICE FOR THE FLOWMETER

(54) 発明の名称: パルスドップラ方式と伝搬時間差方式の両方式対応型超音波流量計、同流量計において測定方式を自動選択する方法およびプログラム、同流量計用の電子装置



A... START
B... PULSE DOPPLER METHOD
C... PROPAGATION TIME DIFFERENCE METHOD
102... CURRENT METHOD
104... CALCULATE THE VALUE SERVING AS INDEX OF RELIABILITY OF THE RECEPTION SIGNAL IN THE PULSE DOPPLER METHOD
106... CALCULATE THE VALUE SERVING AS INDEX OF RELIABILITY OF THE RECEPTION SIGNAL IN THE PROPAGATION TIME DIFFERENCE METHOD
108... CALCULATED VALUE ≤ SET VALUE?
D... METHOD UNCHANGED
110... CHANGE THE METHOD
E... END
104a... CALCULATE RATIO AR_{rr} OF THE AMPLITUDE OF RECEPTION WAVE AGAINST PREDETERMINED AMPLITUDE VALUE
F... OR
104b... SUBJECT RECEPTION WAVE TO FOURIER TRANSFORM
CALCULATE RATIO PR_{rr} OF POWER SPECTRUM OF DOPPLER FREQUENCY AGAINST PREDETERMINED POWER VALUE
106a... CALCULATE RATIO AR_{tr} OF THE AMPLITUDE OF TRANSMISSION WAVE AGAINST MAXIMUM AMPLITUDE OR RECEPTION WAVE
106b... SUBJECT RECEPTION WAVE TO FOURIER TRANSFORM
CALCULATE POWER SPECTRUM RATIO PR_{tr} OF TRANSMISSION WAVE AND RECEPTION WAVE



(57) Abstract: The reliability of a reception wave from a transducer is checked and when the reliability is determined to be insufficient, a method different from the current method is selected. The reliability is judged by calculating a value serving as an index of the reliability of the reception wave and checking whether the value

[続葉有]

WO 2005/083372 A1



ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

is smaller than a predetermined set value. When the value is smaller than the set value, the reliability is judged to be insufficient. The values serving as an index of the reliability of the reception wave may be the amplitude of the reception wave, the ratio of the amplitude of the reception wave against a predetermined measurable amplitude value, the ratio of the power spectrum against a predetermined power value, the ratio of the transmission wave amplitude against the maximum amplitude of the reception wave, the ratio of the power spectrum of the transmission frequency included in the reception wave and obtained by Fourier transform of the reception wave against a predetermined power value, and the like.

(57) 要約: トランスデューサからの受信波の信頼度を判断し、信頼度が不十分であると判断した場合、現在的方式とは異なる方式を選択する。信頼度を判断は、受信波の信頼度の指標となる値を求め、この値が、所定の設定値より小さいか否かで決定する。値が設定値より小さい場合、信頼度が不十分であると判断する。受信波の信頼度の指標となる値としては、受信波の振幅、受信波の振幅と所定の測定可能振幅値との比、パワースペクトルと所定のパワー値との比、送信波振幅と前記受信波の最大振幅との比、前記受信波をフーリエ変換して得た、前記受信波に含まれる送信周波数のパワースペクトルと所定のパワー値との比などが用いられる。

明 細 書

パルスドップラ方式と伝搬時間差方式の両方式対応型超音波流量計、同流量計において測定方式を自動選択する方法およびプログラム、同流量計用の電子装置

技術分野

[0001] 本発明は、パルスドップラ方式と伝搬時間差方式の両方式の流量計測が可能な超音波流量計において、両計測方式を切り換える技術に関する。

背景技術

[0002] 超音波による流量計測方式としては、パルスドップラ方式と伝播時間差方式とがよく知られている。

パルスドップラ方式の流量計測は、測定対象となる流体に超音波パルスを照射し、流体中に混在する気泡などの異物によって反射された超音波エコー波の周波数が、流速に比例した大きさだけ変化する、というドップラシフトの原理を応用したものである。このパルスドップラ方式は、伝播時間差方式と比較して、精度が高く高速応答が可能で、かつ耐気泡性に優れており、さらに計測線を複数設けることで偏流でも高精度な計測が可能となる特徴がある。しかし、その反面、不純物が少ない流体では計測ができなくなり、計測可能な流速範囲に制約があるという問題がある。尚、パルスドップラ方式の流量計測技術としては、例えば、特許文献1記載の技術が知られている。

[0003] 一方、伝播時間差方式は、一対の送受信一体型トランスデューサを用いて、上流側から下流側への超音波伝播時間と下流側から上流側への超音波伝播時間とを比較して、流速および流量を算出する方法である。この方式では、パルスドップラ方式と比較して、不純物の少ない液体や純水の流量を計測するのに適し、計測可能な流速範囲が広いという特徴がある。

[0004] 従来の超音波流量計は、パルスドップラ方式か伝播時間差方式の何れか一方の方式で計測を行っていた。

このように、両方式には一長一短があるが、それらは補完できるものであり、両方式の流量計測を可能とするハードウェア資源を備え、両方式を併用でき且つ適切に切

換え出来る超音波流量計があれば好都合である。

- [0005] 本発明は、パルスドップラ方式および伝搬時間差方式の両方式の受信波により、両方式の択一判断を自動で行うことにより、被測定流体の気泡などの反射体の存在の有無に関わりなく流量計測を可能とする両方式対応型超音波流量計、方法およびプログラムを提供することを目的とする。

特許文献1:特開2000-97742号公報

発明の開示

- [0006] 本発明の計測方式選択方法は、パルスドップラ方式の流量計測と伝搬時間差方式の流量計測の2つの計測方式を備える両方式対応型超音波流量計において、両計測方式の一方を選択する方法であって、現在の計測方式を判別する判別ステップと、受信波の信頼度を判断する判断ステップと、前記受信波の信頼度が不十分であると判断した場合、前記現在の計測方式とは異なる計測方式を選択する選択ステップとからなる。
- [0007] あるいは、本発明の計測方式選択方法は、パルスドップラ方式の流量計測と伝搬時間差方式の流量計測の2つの計測方式を備える両方式同時対応型超音波流量計において、両計測方式の一方を選択する方法であって、現在の計測方式を判別する判別ステップと、受信波の信頼度を判断する判断ステップと、前記受信波の信頼度が不十分であると判断した場合には、前記現在の計測方式とは異なる計測方式を選択し、前記受信波の信頼度が十分であると判断した場合には、パルスドップラ方式、伝搬時間差方式の各々に係る受信波の信頼度の指標となる値を求め、該両測定方式の該指標となる値同士を比較して、該指標となる値が大きい方の測定方式を選択する方式選択ステップとからなる。
- [0008] また、本発明は、上記計測方式選択方法に限らず、この方法を実行する両方式対応型超音波流量計、両方式同時対応型超音波流量計として構成することもでき、あるいはこれら装置に上記方法を実行させる為のプログラム自体又はこのプログラムを記録した記録媒体自体として構成することもできる。
- [0009] 上記本発明の方法、装置等によれば、伝搬時間差方式およびパルスドップラ方式の併用システムにおいて、両方式の選択を自動的に判断することにより、両方式の長

所を活かして被測定流体における反射体の有無に関わりなく流量計測が可能となる。各測定方法の超音波受信波の大きさ、その周波数のパワースペクトル、位相変異、および流速の正常検出率などを適時観測し、その予め定めた閾値により何れ的方式を用いるかを自動判断するので、測定条件に適応した精度の高い流量計測が可能となる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の一実施形態によりパルスドップラ方式および伝播時間差方式による流量計測が可能な両方式対応型超音波流量計の構成を概略的に示す略図である。

[図2]伝播時間差方式による流量計測の原理を示す図である。

[図3]パルスドップラ方式による流量計測の原理を示す図である。

[図4]本発明の第1の実施形態による切り換え動作の流れを示すフローチャートである。

[図5]図4においてパルスドップラ方式の場合に実施可能な切り換え動作の流れを示すフローチャートである。

[図6]本発明の第2の実施形態による切り換え動作の流れを示すフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

[0011] 以下、本発明の実施形態と添付図面とにより本発明を詳細に説明する。なお、複数の図面に同じ要素を示す場合には同一の参照符号を付ける。

図1は、本発明の一実施形態によりパルスドップラ方式および伝播時間差方式による流量計測が可能な両方式対応型超音波流量計の構成を概略的に示す略図である。

[0012] 図1において、本発明の両方式対応型超音波流量計は、計測対象の流体に流路を与える配管の外壁に取り付けられ、超音波の送受信を行うパルスドップラ方式流量計測用のトランスデューサ1(超音波トランスデューサ)、配管の外壁において対向し且つ流れの方向に差がある位置に取り付けられた1対のトランスデューサ2, 3(超音波トランスデューサ)、パルスドップラ式流量計測用にドップラ周波数検出及びA/D変換を行う回路4、伝播時間差式流量計測用に増幅およびA/D変換を行う回路5、パ

ルスドップラ方式と伝播時間差方式との切り換えを行う切り換え回路6、および超音波流量計全体を制御する制御部7からなる。尚、上記回路4によるドップラ周波数検出は、具体的には、発信した超音波パルスの周波数と受信した反射エコーの周波数とを混合し、送信周波数成分をフィルタリングすることで、ドップラーシフト成分を示す信号を抽出して出力するものである。これは、更に詳しくは、直交検波による解析信号の導出の手法を用いるものであり、反射エコー波に対して送信周波数の正弦・余弦成分を乗算して、反射エコー波を送信周波数成分とドップラーシフトの成分に分離し、その後ローパスフィルタにてドップラーシフト成分を示す信号のみを抽出し、これを出力する。

[0013] また、図示していないが、上記各トランスデューサに対して送信パルス信号を出力することで、これら各トランスデューサから超音波パルスを出力させる為の、送信回路も存在する。この不図示の送信回路は、例えば、発信器とエミッタから成る。発信器は、基本周波数 f_0 の電気信号を発生させ、エミッタはこの発振器からの電気信号を所定の時間間隔($1/f_{prf}$)毎にパルス状に出力する。これより、各トランスデューサからは、基本周波数 f_0 の上記超音波パルスが所定の時間間隔($1/f_{prf}$)毎に出力される。そして、超音波パルスを送信し、反射体又は管壁による反射パルスを受信して処理することを1回の計測とし、この計測を一定回数(N_{prf} ; 例えば数百〜数千回)繰り返し実行した結果に基づいて、制御部7は、従来通りに、ドップラ受信波 $f_d(i)$ を得て、各計測点の流速を算出し(つまり流速分布を求め)、更に流量を算出するが、本手法では更に後述するの受信波振幅を求めたり、パワースペクトルを求め、設定値(閾値)と比較することで、測定方式の切り換えを判定する。

[0014] 制御部7は、好ましくは、図示しないCPU(中央情報処理装置)、ROM(読み出し専用記憶装置)、RAM(任意アクセス記憶装置)などからなるマイクロコンピュータで構成する。制御部7は、パルスドップラ方式方式用の回路4および伝播時間差方式用の回路5からの信号に基づいてそれぞれの方式により流量を演算する流量演算処理部8、流量演算処理部8の処理結果を出力する(例えば、表示する)出力処理部9、および本発明の原理により両方式を切り換える方式切換処理部10の各処理部の機能を実行する。これら各処理部8〜10は、例えば、上記不図示のROMに格納し

た所定のプログラムを、上記不図示のCPUが読出し・実行することによって実現される。

[0015] なお、回路4と流量演算処理部8によるパルスドップラ方式の流量計測は、既存の方法で行う。同様に、回路5と流量演算処理部8による伝播時間差方式の流量計測も既存の方法で行う。

[0016] また、図1では、方式切換処理部10により回路4および5を切り換えているが、図1のように、両方式に必要なハードウェア資源を個別に兼備している場合は、両方式の流量計測を同時並列的に実施できるので、4および5の回路自体を切り換える代わりに、両方式で計測した結果の一方を選択するようにしてもよい。

[0017] さらに、図1の両方式対応型超音波流量計は、両方式に必要なハードウェア資源を個別に兼備しているが、本発明は、伝播時間差式計測用の回路5を持たず、パルスドップラ式計測用の回路4の増幅器(図示せず)とA/D変換器を用いて伝播時間差方式の流量計測を行うタイプの両方式対応型超音波流量計にも適用することができる。

[0018] 本発明による方式切換方法を説明する前に、伝播時間差方式とパルスドップラ方式とを簡単に説明する。

図2は、伝播時間差方式による流量計測の原理を示す図である。伝播時間差法では、図2(a)に示すように、トランスデューサ2(図2では、「TD2」のように記す)より超音波(振幅A0)を楔・配管を通して被測流体の直径上の測定線上に送信し、被測流体を渡って、反対配管・楔を通して、トランスデューサ3で受信される。受信波形は図2(b)のようになる。続けて、トランスデューサ3からTD2に向けて同じように送信する。TD2の受信波形は図2(c)のようになる。そして、トランスデューサ2と3との受信波形の時間差($\Delta T = T2 - T1$)により被測流体の平均流速を求める。伝播時間差方式による流量計測については、一対のトランスデューサから送信パルスをそれぞれ送り、この時の両受信波を用いて計測する期間を、「1計測周期」とする。

[0019] 図3は、パルスドップラ方式による流量計測の原理を示す図である。パルスドップラ方式では、図3(a)に示すように、トランスデューサ1(図3では、「TD1」と記す)から超音波(振幅A1)を楔・管壁を通して測定線上の直径上の測定領域に送信し、測定領域

上の反射体からのエコー(反射波)をセンサにて受信する。送信から受信までに掛かる時間によって測定線上の反射位置を割り出し、各位置(計測点)の反射体の速度に応じたドップラシフトから、反射体の流速を求める。この処理をドップラシフトの周波数(f_d)から割出されたサンプリング定理に対応した周波数 f_{prf} ($f_{prf} \geq 2f_d$)で一定回数(N_{prf})繰り返し、測定線上の流速分布を割出す。そして、各流速を配管内径に沿って積分処理することで流量を求める。なお、図3(b)において、最も太い縦の線分が送信波を表し、次に太い縦の線分が、対向する壁面からの反射波を表し、これらの縦の太線を結ぶ横の太線が流体中の反射物によるエコーを表す。パルスドップラ方式の流量計測については、一回のパルス送信に関わる計測動作の期間を「1計測周期」とする。

[0020] また、上記 N_{prf} 回の測定結果に基づいて、図3(c)に示すように、各測定点(位置)毎に、ドップラ受信波 $f_d(i)$ を求める。尚、本説明において、パルスドップラ方式に関しては、受信波(ドップラ受信波)とは、上記回路4からの出力信号、又は N_{prf} 回の測定結果に基づいて生成される信号を意味するものであり、1回の測定毎に得られる生の受信波を意味するものではない。

[0021] なお、流速を知るには、ドップラシフトによる周波数の変化を知ればよいのであるが、実際の測定装置では、ドップラシフト ω_d と繰り返し周期 Δt を用いて位相角をまず計測し、これを演算処理することにより、流速を求める。

[0022] 以下、以上の定義に基づいて、方式切換処理部10による切り換え動作を説明する。

〔第1の実施形態〕

図4は、本発明の第1の実施形態による切り換え動作の流れを示すフローチャートである。本発明によれば、一計測周期ごとに図4の処理が実行される。図4(a)の処理が開始されると、まず、現在の流量計測方式は何かを判断する(ステップ102)。これは、制御部7自身が方式切換制御を行っているのであるから、現在の流量計測方式が何であるのかは、当然、制御部7は認識している。現在の流量計測方式がパルスドップラ方式ならば、ステップ104に進み、現在までの上記 N_{prf} 回の測定結果により生成した受信信号(即ち、図3(c)のドップラ受信波 $f_d(i)$)に関する信頼度の指標と

なる値を求める。

[0023] 図4(b)に、ステップ104の処理の具体例を示す。図4(b)に示すように、例えば、ステップ104aにおいて、受信波の振幅、即ち、ドップラ受信波 $fd(i)$ の振幅 $A1'$ と、予め設定された振幅値 A との比 $ARrr$ を求める。

[0024] あるいは、ステップ104bのように、ドップラ受信波をフーリエ変換し、送信波周波数と受信波周波数の差であるドップラー周波数 fd を求めると共に受信波のパワーを検出し、これを多数回繰り返すことで、横軸がドップラー周波数 fd 、縦軸がパワーであるパワースペクトルを求め、求めたパワースペクトルと予め設定されたパワー値 P との比 $PRrr$ を求めてもよい。尚、このパワースペクトルは、各測定点毎に求めるものである。

[0025] 次に、判断ステップ108において、ステップ104(例えば、104aまたは104b)で求めた値が、予め設定された設定値(Q 又は R)より小さいか否か判断する。具体的には、104aでドップラ受信波 $fd(i)$ の振幅 $A1'$ と予め設定された振幅値 A との比 $ARrr$ を求めた場合、この比 $ARrr$ が、 $ARrr$ に対して予め設定された設定値 Q より小さいかどうか判断する。同様に、ステップ104bにおいて比 $PRrr$ を求めた場合、比 $PRrr$ が、比 $PRrr$ に対して予め設定された設定値 R より小さいかどうかを判断する。

[0026] 求めた値が所定の設定値より小さければ、その計測周期で収集されたドップラ受信波の信頼性は低いことになり、採用しない方がよいと考えられるので、ステップ110において、方式を変更する。即ち、この場合、現在パルスドップラ方式であるから、伝搬時間差方式に変更する。ステップ110の後、この切り換え動作を終了する。

[0027] 判断ステップ108において、ステップ104で求めた値が設定値(Q 又は R)より大きい場合、その計測周期で収集されたドップラ受信波の信頼性は水準以上であるから、何もせず(方式を変更せず)終了する。

[0028] 尚、上記予め設定された振幅値 A 、予め設定されたパワー値 P 、予め設定された設定値(Q 又は R)は、例えばユーザが、適切と思う値を任意に設定するものである。

一方、最初の判断ステップ102において、現在、伝搬時間差方式で計測中である場合、ステップ106に進み、現在の計測周期で収集した受信信号の信頼度の指標となる値を求める。具体的には、図4(c)に示すステップ106aまたはステップ106bの何れかで求める。例えば、ステップ106aにおいて、送信波の最大振幅(図2(b)の $A0$)

と受信波の最大振幅(図2(b)の $A0'$)との比 AR_{tr} を求める。あるいは、ステップ106bにおいて、受信波をフーリエ変換することにより受信波に含まれる送信周波数のパワースペクトルを算出し、このパワースペクトルと送信波のパワーとの比 PR_{tr} を求めてもよい。

[0029] 次に、判断ステップ108において、ステップ106(例えば、106aまたは106b)で求めた値が、その量に対する設定値より小さいか否かを判断する。具体的には、106aで送受信波の最大振幅の比 AR_{tr} を求めた場合、比 AR_{tr} が、比 AR_{tr} に対して予め設定された設定値より小さいかどうか判断する。同様に、ステップ106bにおいてパワー比 PR_{tr} を求めた場合、比 PR_{tr} が、比 PR_{tr} に対して予め設定された設定値より小さいかどうかを判断する。

[0030] 求めた値が所定の設定値より小さければ、その計測周期で収集された受信波の信頼性は低いことになり、採用しない方がよいと考えられるので、ステップ110において、方式を変更する。即ち、この場合、現在、伝搬時間差方式であるから、パルスドップラ方式に変更する。ステップ110の後、この切り換え動作を終了する。

[0031] 判断ステップ108において、ステップ106で求めた値が設定値より大きい場合、その計測周期で収集された伝搬時間差方式の受信波の信頼性は水準以上であるから、何もせず(方式を変更せず)終了する。

[0032] また、現在の測定方式がパルスドップラ方式である場合には、図4の処理を実行する代わりに、図5の処理を行ってもよい。すなわち、図5(a)に示すように、全計測点について、現在、正常に計測できる状態にあるか否かを判別し(ステップS120)、正常に計測できる状態にある計測点の数(又は全計測点数に対する正常計測点の割合)が所定の第1の閾値未満であった場合には(ステップS122, YES)、パルスドップラ方式では計測不能と判断し、測定方式を伝搬時間差方式に変更する(ステップS124)。一方、所定の第1の閾値以上であった場合には(ステップS122, NO)、パルスドップラ方式で計測可能と判断し、そのまま(方式を変更せず)処理を終了する。

[0033] 上記ステップS120の判別処理は、具体的には例えば図5(b)に示す処理、又は図5(c)に示す処理を実行するものである。

図5(b)の処理では、上記所定回数(例えば N_{prf} 回)測定する毎に、各測定点毎に

、受信波の波形が連続して変化しない回数を求める。そして、この回数が所定の第2の閾値未満であった場合には、その測定点は、正常に計測できる状態にあると判定する(ステップS120a)。逆に言えば、求めた回数が所定の第2の閾値以上であった場合には、その測定点の測定状態は異常であると判定される。ここで、上記“受信波の波形が連続して変化しない回数”における“波形が変化しない”とは、以下に述べる意味である。

[0034] すなわち、パルスドップラ方式においては、受信した反射波が、どの測定点の反射体によって反射されたものであるのかは、超音波パルス送信から反射波受信までに掛かる時間によって判別することができる。つまり、反射波(受信波)を時間軸上で見ると、反射体があった測定点に対応する時間において波形が変化することになり、それ以外は波形が変化しないことになる。よって、ある測定点に関して“受信波の波形が変化しない”とは、反射体が通過しなかったことを意味し、上記“受信波の波形が連続して変化しない回数”に相当する時間の間、その測定点を反射体が通過していないことを意味する。よって、“受信波の波形が連続して変化しない回数”が多いということは、その測定点を通過する反射体の数が少ないことを示唆するものと考えられるので、これが第2の閾値以上である場合には、正常に測定できる状態にはないと判定することができるのである。

[0035] 次に、図5(c)に示す処理について説明する。

図5(c)の処理の動作原理は、以下に説明するとおりである。

即ち、パルスドップラ方式の流量計測では、各計測点で計測周期ごとに測定される流速は一定ではなく、ほぼ正規分布をなすバラツキがある。

[0036] そして、各計測点毎の流速は、最終的には、上記正規分布を成す計測結果の平均値を算出して出力している。ここで、上記の通り多少のばらつきがあるとはいえ、計測結果と平均値との差が大きい場合には、正常な計測結果が得られない状態にあると推測できる。

[0037] この動作原理に基づき、図5(c)に示すステップS120bの処理を実行する。ステップS120bは、次のサブステップからなる。即ち、まず、ステップ202において、処理対象を最初の計測点とする。ステップ204において、現在の計測点(=反射点)の流速

を求める。ステップ206において、現在の測定点の前回までの流速の平均値を算出する。ステップ208において、ステップ204で求めた流速と算出した平均値との差分を求める。判断ステップ210において、差分が所定の第3の閾値以上かどうか判断する。差分が第3の閾値一定値を超えなければ、その計測点に関しては正常に計測されたと判断する。尚、正常に計測されたと判断した計測点の数はカウントしていく。次の判断ステップ212において、現在の処理対象計測点が最後の計測点か否か判断する。最後でなければ、ステップ218において、処理対象を次に計測点に設定して、ステップ204に戻る。判断ステップ210において、差分が第3の閾値を超えた場合、その計測点の計測は異常であるとみなし、ステップ216において、ステップ204で求めた流速を、例えば、前回までの平均値または隣り合った計測点の平均値などを用いて、補正した後、ステップ212に進む。判断ステップ212において、現在の処理対象計測点が最後の計測点である場合、ステップ214に進み、正常な計測点の数の全計測点数に対する割合(%)を求める。尚、ステップ214の処理は省略して、上記カウントした正常な計測点数をそのままステップ122の処理に用いても良い。

[0038] 以上のようにして、現在、正常な計測が行えている計測点の数(又は全計測点数に対するその割合)を求めたら、判断ステップ122に進む。ステップ122において、求めた値が上記第1の閾値を超えるか否か判断する。勿論、この第1の閾値は、ステップ120aの処理を行った場合とステップ120bの処理を行った場合とでは異なる値が設定される。

[0039] なお、上述のステップ120bの例では、各計測点の流速を判断基準に用いた。しかし、各計測点のドップラシフトも、流速と同様に、ほぼ正規分布をなすバラツキがあると考えられるので、ステップ120bにおいては、各計測点のドップラシフトを判断基準に用いてもよい。

[0040] また、尚、上記第1、第2、第3の閾値は、ユーザが適切と考える値を任意に設定するものである。

本発明によれば、以上のようにして、流量計測中に常に最適な流量計測方式を選択することにより、計測条件に適応した高精度の流量計測が可能となる。

[0041] 以上述べた方式切り換え方法は、現在計測中の一方の方式の受信データのみを

用いて切り替えの判断を行うものである。以下において、両方式の計測データに基づいて切り替えの判断を行う方法を説明する。

[0042] 〔第2の実施形態〕

図6は、本発明の第2の実施形態による切り換え動作の流れを示すフローチャートである。図6の処理は、まず、ステップ302、ステップ304の処理を実行する。ステップ302は図5(b)のステップ120aと同じであり、ステップ304は図5(a)のステップ122と同じである。そして、ステップ304(122)の判定がYESである場合には、パルスドップラ方式では計測不可能と判断して、伝搬時間差方式に切り換えて(ステップ306)本処理を終了するが、ステップ304(122)の判定がNOである場合、直ちにパルスドップラ方式を続行すると判定するのではなく、ステップ308〜318の処理により、パルスドップラ方式と伝搬時間差方式のどちらがより適切であるかを判定し、より適切な方式を採用すると共に、両方とも不適切である場合には、何らかの異常状態にあると判定するものである。

[0043] 尚、図示の例では、ステップ302は、図5(b)のステップ120aの処理を用いたが、図5(c)のステップ120bの処理を用いてもよい。あるいは、図示の例は現在の計測方式がパルスドップラ方式であることを前提としているが、これに限らず、図4(a)のステップ102の判定を行うものとし、現在の計測方式が伝搬時間差方式であった場合には、ステップ302に代えてステップ106の処理(例えば図4(c)のステップ106a又は106bの処理)を実行するようにしてもよい。この場合、ステップ304の判定がYESであったなら、ステップ306の処理は「パルスドップラ方式に切り換える」となる。

[0044] ステップ304の判定がNOである場合、ステップ308に進む。ステップ308において、次式で定義される伝搬時間差方式の切換値 V_p を計算する。

$$V_p = AR_{tr} \cdot W1 + PR_{tr} \cdot W2$$

ただし、 AR_{tr} ＝送信波振幅と受信波の最大振幅の比

PR_{tr} ＝送信波と受信波の周波数パワーの比

$W1$ 、 $W2$ ；任意に設定される重み値

次に、ステップ310において、次式で定義されるドップラ方式の切替値 V_d を計算する。

[0045] $V_d = AR_{rr} \cdot W_3 + PR_{rr} \cdot W_4$

ただし、 AR_{rr} ＝ドップラ受信波の振幅の所定の振幅値の比

PR_{rr} ＝ドップラ周波数のパワースペクトルと所定のパワー値との比

W_3, W_4 ;任意に設定される重み値

上記 W_1, W_2 は、 AR_{tr} と PR_{tr} のどちらを重要視するかによってユーザが任意に決めて設定するものである。また、 AR_{tr} 、 PR_{tr} の何れか一方のみを用いたい場合には、 $W_1 = 0$ 、又は $W_2 = 0$ 等と設定することもできる。これは、 W_3, W_4 についても同様である。

[0046] 次に、ステップ312において、伝搬時間差方式の切換値 V_p とパルスドップラ方式の切換値 V_d との大きい方 V_x ($x=p$ または d)を選択する。そして、判断ステップ314において、選択した値 V_x が既定値より大きいか否かを判断する。選択した値 V_x の方が大きいならば、ステップ316において選択した方式に切り換え、処理を終了する。ステップ314において、選択した値 V_x が既定値より大きくない場合、計測不可能と判断し、ステップ318において、その旨を通知して処理を終了する。

[0047] ここで、本例に両方式対応型超音波流量計には、例えば本出願人が既に提案している特願2004-052348号に記載のように、両方式選択対応型の超音波流量計と、両方式同時対応型の超音波流量計とがある。両方式選択対応型とは、何れかの方式で計測を行うものである。一方、両方式同時対応型は、計測自体は常に両方の方式で行っているが、何れか一方の計測結果を採用して出力するものである。

[0048] 上記第2の実施例による計測方式切換方法は、伝搬時間差方式とパルスドップラ方式の両方式の計測データに基づいて切り替えの判断を行うので、両方式同時対応型の超音波流量計には応用できるが、両方式選択対応型の超音波流量計には応用できない。これに対し、第1の実施形態の切り換え方法は、一方の計測データのみを用いて切換の判断を行うので、両方式同時対応型、両方式選択対応型を問わず両方式対応型ならば応用が可能である。

[0049] 以上は、本発明の説明のために実施形態を掲げたに過ぎない。したがって、本発明の技術思想または原理に沿って上述の実施形態または実施例に種々の変更、修正または追加を行うことは、当業者には容易である。

- [0050] 例えば、図4のステップ104の例としてステップ104aおよび104bを掲げたが、ステップ104では、受信信号の信頼度の指標となる値は、これらの例に限らない。例えば、ステップ104aでは、受信波の振幅と所定の測定可能な振幅値の比 AR_{rr} を求めたが、受信波の振幅値そのものでもよい。この場合、ステップ108では、受信波の振幅値が、基準となる振幅値（例えば、パルスドップラ方式において許される受信波の最小振幅値など）より小さいか否かを判断すればよい。このことは、ステップ106に付いても同様に適用できる。
- [0051] また、ステップ104a、104b、106aおよび106bにおいて、すべて比を求めたのは、送信パルス生成の為の電圧や受信波増幅の為のゲインや管内の状態等が変わることで、受信波の状態が変動しても、その影響を少なくする為である。従って、上記振幅値の場合のように、比 AR_{rr} ではなく、振幅値そのものを用いるようにしてもよい。
- [0052] 尚、図4(a)のステップ104の処理は、具体的には図4(b)のステップ104a又はステップ104bの処理を実行するものとして説明したが、この例に限らず、図6のステップ310の処理を実行するようにしてもよい。同様に、図4(a)のステップ106の処理は、具体的には図4(c)のステップ106a又はステップ106bの処理を実行するものとして説明したが、この例に限らず、図6のステップ308の処理を実行するようにしてもよい。その逆に、図6においてステップ310の処理に代えて図4(b)のステップ104a又はステップ104bの処理を実行するようにしてもよい。同様に、図6においてステップ308の処理に代えて、図4(c)のステップ106a又はステップ106bの処理を実行するようにしてもよい。つまり、上記切換値 V_p 、 V_d は、受信波の信頼度の指標となる値の一例に過ぎないのであり、この例に限らない。

請求の範囲

- [1] パルスドップラ方式の流量計測と伝搬時間差方式の流量計測の2つの計測方式を備える両方式対応型超音波流量計において、両計測方式の一方を選択する方法であって、
- 現在の計測方式を判別する判別ステップと、
- 受信波の信頼度を判断する判断ステップと、
- 前記受信波の信頼度が不十分であると判断した場合、前記現在の計測方式とは異なる計測方式を選択する選択ステップと、
- からなることを特徴とする両方式対応型超音波流量計における計測方式選択方法。
- [2] 前記判断ステップは、
- 前記受信波の信頼度の指標となる値を求めるステップと、
- 該指標となる値が、予め登録された設定値より小さいか否かを判断するステップと
- からなり、前記選択ステップは、
- 前記指標となる値が前記設定値より小さい場合、信頼度が不十分であると判断するステップを含む
- ことを特徴とする請求項1記載の両方式対応型超音波流量計における計測方式選択方法。
- [3] 前記判別ステップで判別した現在の計測方式が、パルスドップラ方式である場合、
- 前記指標となる値は、前記受信波の振幅値であり、
- 前記設定値は、パルスドップラ方式において許される受信波の最小振幅値であることを特徴とする請求項2記載の両方式対応型超音波流量計における計測方式選択方法。
- [4] 前記判別ステップで判別した現在の計測方式が、パルスドップラ方式である場合、
- 前記指標となる値は、受信波の振幅値と予め設定された所定の振幅値との比であり、
- 前記設定値は、前記比に関係付けられた設定値である
- ことを特徴とする請求項2記載の両方式対応型超音波流量計における計測方式選

択方法。

- [5] 前記判別ステップで判別した現在の計測方式が、パルスドップラ方式である場合、
前記指標となる値は、前記受信波をフーリエ変換して得た、ドップラ周波数のパワースペクトルであり、
前記設定値は、所定のパワー値である
ことを特徴とする請求項2記載の両方式対応型超音波流量計における計測方式選択方法。
- [6] 前記判別ステップで判別した現在の計測方式が、パルスドップラ方式である場合、
前記指標となる値は、前記受信波をフーリエ変換して得た、ドップラ周波数のパワースペクトルと、所定のパワー値との比であり、
前記設定値は、前記比に関係付けられた設定値である
ことを特徴とする請求項2記載の両方式対応型超音波流量計における計測方式選択方法。
- [7] 前記判別ステップで判別した現在の計測方式が、伝搬時間差方式である場合、
前記指標となる値は、送信波振幅と前記受信波の最大振幅との比であり、
前記設定値は、前記比に関係付けられた設定値である
ことを特徴とする請求項2記載の両方式対応型超音波流量計における計測方式選択方法。
- [8] 前記判別ステップで判別した現在の計測方式が、伝搬時間差方式である場合、
前記指標となる値は、前記受信波をフーリエ変換して得た、前記受信波に含まれる送信周波数のパワースペクトルと、所定のパワー値との比であり、
前記設定値は、前記比に関係付けられた設定値である
ことを特徴とする請求項2記載の両方式対応型超音波流量計における計測方式選択方法。
- [9] 前記判別ステップで判別した現在の計測方式が、パルスドップラ方式である場合、
前記判断ステップは、各測定点毎に、現在正常に計測できる状態にある測定点を判定して、該正常測定点の数をカウントするものであり、
前記選択ステップは、

前記求めた正常測定点の数が、予め登録された第1の閾値より小さい場合、前記伝搬時間差方式に変更するものであることを特徴とする請求項1記載の両方式対応型超音波流量計における計測方式選択方法。

[10] 前記判断ステップは、各測定点毎に前記受信波の波形が連続して変化しない回数を求め、該求めた回数が所定の第2の閾値未満である測定点を前記正常測定点と判定するものであることを特徴とする請求項9記載の両方式対応型超音波流量計における計測方式選択方法。

[11] 前記判断ステップは、各測定点毎に、現在の流速を求め、前回までの流速の平均値を求め、前記求めた現在の流速と平均値との差分を求め、該差分が所定の第3の閾値未満であるか否かを判定し、該差分が所定の第3の閾値未満であった計測点を前記正常計測点とするものであることを特徴とする請求項9記載の両方式対応型超音波流量計における計測方式選択方法。

[12] 前記判断ステップは、各測定点毎に、前記受信波に基づきドップラシフトを求め、前回までのドップラシフトの平均値を求め、該求めたドップラシフトと平均値との差分を求め、該差分が所定の第4の閾値未満であった計測点を前記正常計測点とするものであることを特徴とする請求項9記載の両方式対応型超音波流量計における方式選択方法。

[13] パルスドップラ方式の流量計測と伝搬時間差方式の流量計測の2つの計測方式を備える両方式同時対応型超音波流量計において、両計測方式の一方を選択する方法であって、

現在の計測方式を判別する判別ステップと、

受信波の信頼度を判断する判断ステップと、

前記受信波の信頼度が不十分であると判断した場合には、前記現在の計測方式とは異なる計測方式を選択し、前記受信波の信頼度が十分であると判断した場合には、パルスドップラ方式、伝搬時間差方式の各々に係る受信波の信頼度の指標となる値を求め、該両測定方式の該指標となる値同士を比較して、該指標となる値が大きい方の測定方式を選択する方式選択ステップと、

からなることを特徴とする両方式同時対応型超音波流量計における計測方式選択

方法。

- [14] 前記伝搬時間差方式に係る受信波の信頼度の指標となる値は、送信波振幅と受信波の最大振幅との比と、送信波と受信波の周波数パワーの比との加重加算値であることを特徴とする請求項13記載の両方式対応型超音波流量計における計測方式選択方法。
- [15] 前記パルスドップラ方式に係る受信波の信頼度の指標となる値は、受信波の振幅と所定の振幅値との比と、ドップラ周波数のパワースペクトルと所定のパワー値との比との加重加算値であることを特徴とする請求項13記載の両方式対応型超音波流量計における計測方式選択方法。
- [16] 前記方式選択ステップは、
前記比較の結果、値が大きいと判定された方の前記指標となる値が、所定の規定値より大きいか否か判断するステップと、所定の規定値より小さいと判断された場合には、異常である旨の出力をするステップをさらに含む
ことを特徴とする請求項13記載の両方式対応型超音波流量計における計測方式選択方法。
- [17] パルスドップラ方式の流量計測と伝搬時間差方式の流量計測の2つの計測方式を備える両方式対応型超音波流量計であって、
現在の計測方式を判別する判別手段と、
受信波の信頼度を判断する判断手段と、
前記受信波の信頼度が不十分であると判断した場合、前記現在の計測方式とは異なる計測方式を選択する選択手段と、
を有することを特徴とする両方式対応型超音波流量計。
- [18] パルスドップラ方式の流量計測と伝搬時間差方式の流量計測の2つの計測方式を備える両方式同時対応型超音波流量計であって、
現在の計測方式を判別する判別手段と、
受信波の信頼度を判断する判断手段と、
前記受信波の信頼度が不十分であると判断した場合には、前記現在の計測方式とは異なる計測方式を選択し、前記受信波の信頼度が十分であると判断した場合には

、パルスドップラ方式、伝搬時間差方式の各々に係る受信波の信頼度の指標となる値を求め、該両測定方式の該指標となる値同士を比較して、該指標となる値が大きい方の測定方式を選択する方式選択手段と、

を有することを特徴とする両方式同時対応型超音波流量計。

- [19] パルスドップラ方式の流量計測と伝搬時間差方式の流量計測の2つの計測方式を備える両方式対応型超音波流量計のコンピュータに、

現在の計測方式を判別する機能と、

受信波の信頼度を判断する機能と、

前記受信波の信頼度が不十分であると判断した場合、前記現在の計測方式とは異なる計測方式を選択する選択機能と、

を実現させる為のプログラムを記録した前記コンピュータ読取可能な記録媒体。

- [20] パルスドップラ方式の流量計測と伝搬時間差方式の流量計測の2つの計測方式を備える両方式同時対応型超音波流量計のコンピュータに、

現在の計測方式を判別する機能と、

受信波の信頼度を判断する機能と、

前記受信波の信頼度が不十分であると判断した場合には、前記現在の計測方式とは異なる計測方式を選択し、前記受信波の信頼度が十分であると判断した場合には、パルスドップラ方式、伝搬時間差方式の各々に係る受信波の信頼度の指標となる値を求め、該両測定方式の該指標となる値同士を比較して、該指標となる値が大きい方の測定方式を選択する機能と、

を実現させる為のプログラムを記録した前記コンピュータ読取可能な記録媒体。

- [21] パルスドップラ方式の流量計測と伝搬時間差方式の流量計測の2つの計測方式を備える両方式対応型超音波流量計のコンピュータに、

現在の計測方式を判別する機能と、

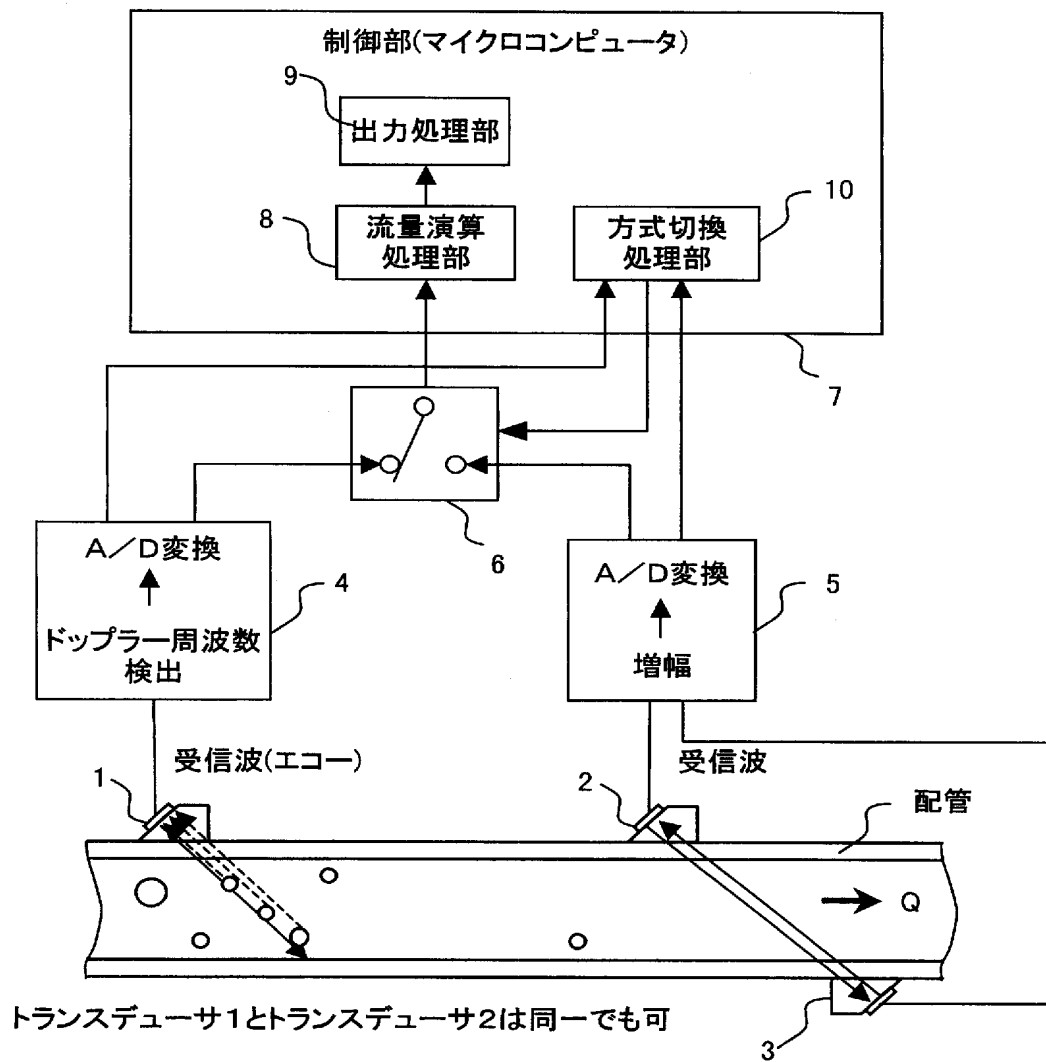
受信波の信頼度を判断する機能と、

前記受信波の信頼度が不十分であると判断した場合、前記現在の計測方式とは異なる計測方式を選択する選択機能と、

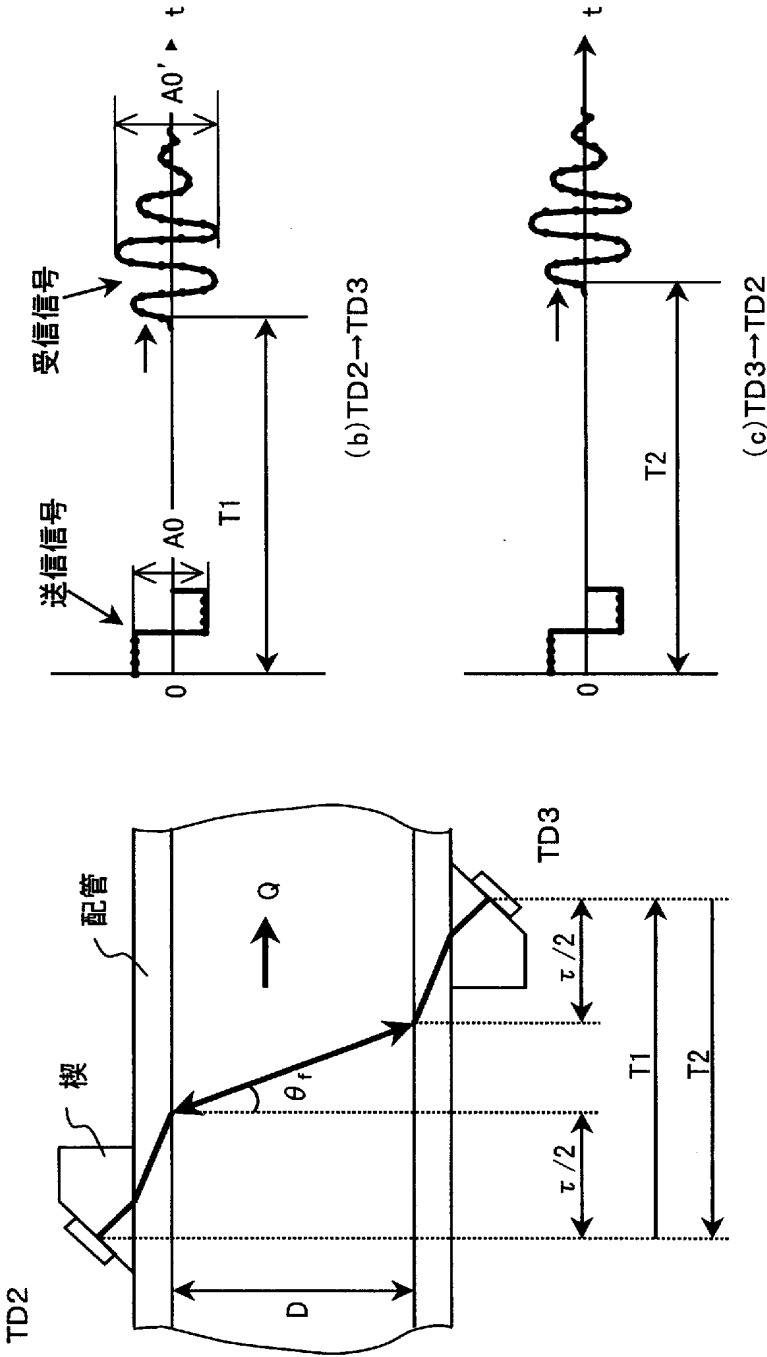
を実現させる為のプログラム。

- [22] パルスドップラ方式の流量計測と伝搬時間差方式の流量計測の2つの計測方式を備える両方式同時対応型超音波流量計のコンピュータに、
- 現在の計測方式を判別する機能と、
- 受信波の信頼度を判断する機能と、
- 前記受信波の信頼度が不十分であると判断した場合には、前記現在の計測方式とは異なる計測方式を選択し、前記受信波の信頼度が十分であると判断した場合には、パルスドップラ方式、伝搬時間差方式の各々に係る受信波の信頼度の指標となる値を求め、該両測定方式の該指標となる値同士を比較して、該指標となる値が大きい方の測定方式を選択する機能と、
- を実現させる為のプログラム。
- [23] パルスドップラ方式の流量計測と伝搬時間差方式の流量計測の2つの計測方式を備える両方式対応型超音波流量計であって、
- 現在の計測方式を判別する判別手段と、
- 受信波の信頼度を判断する判断手段と、
- 前記受信波の信頼度が不十分であると判断した場合、前記現在の計測方式とは異なる計測方式を選択する選択手段と、
- を有することを特徴とする両方式対応型超音波流量計用の電子装置。

[図1]

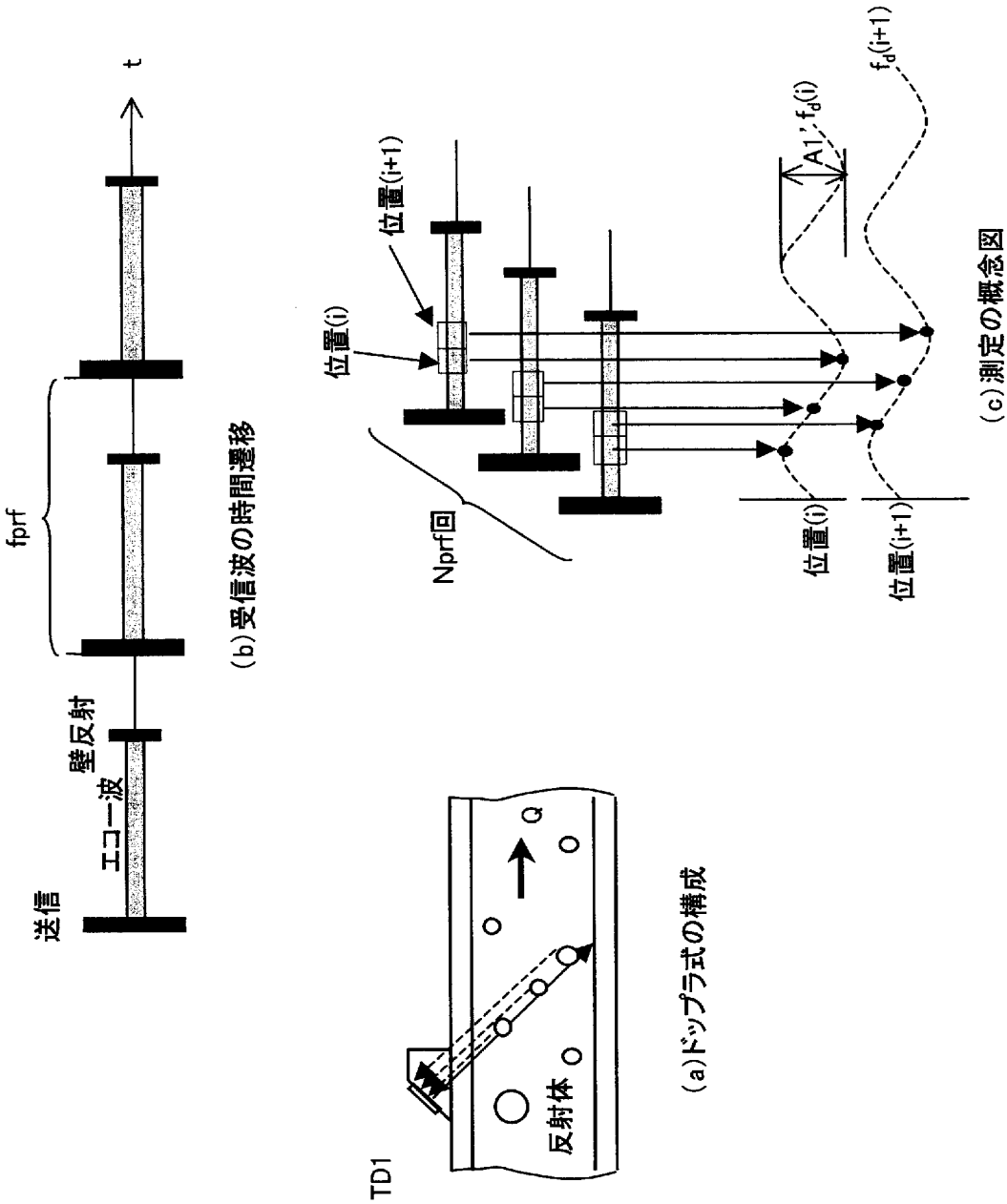


[図2]

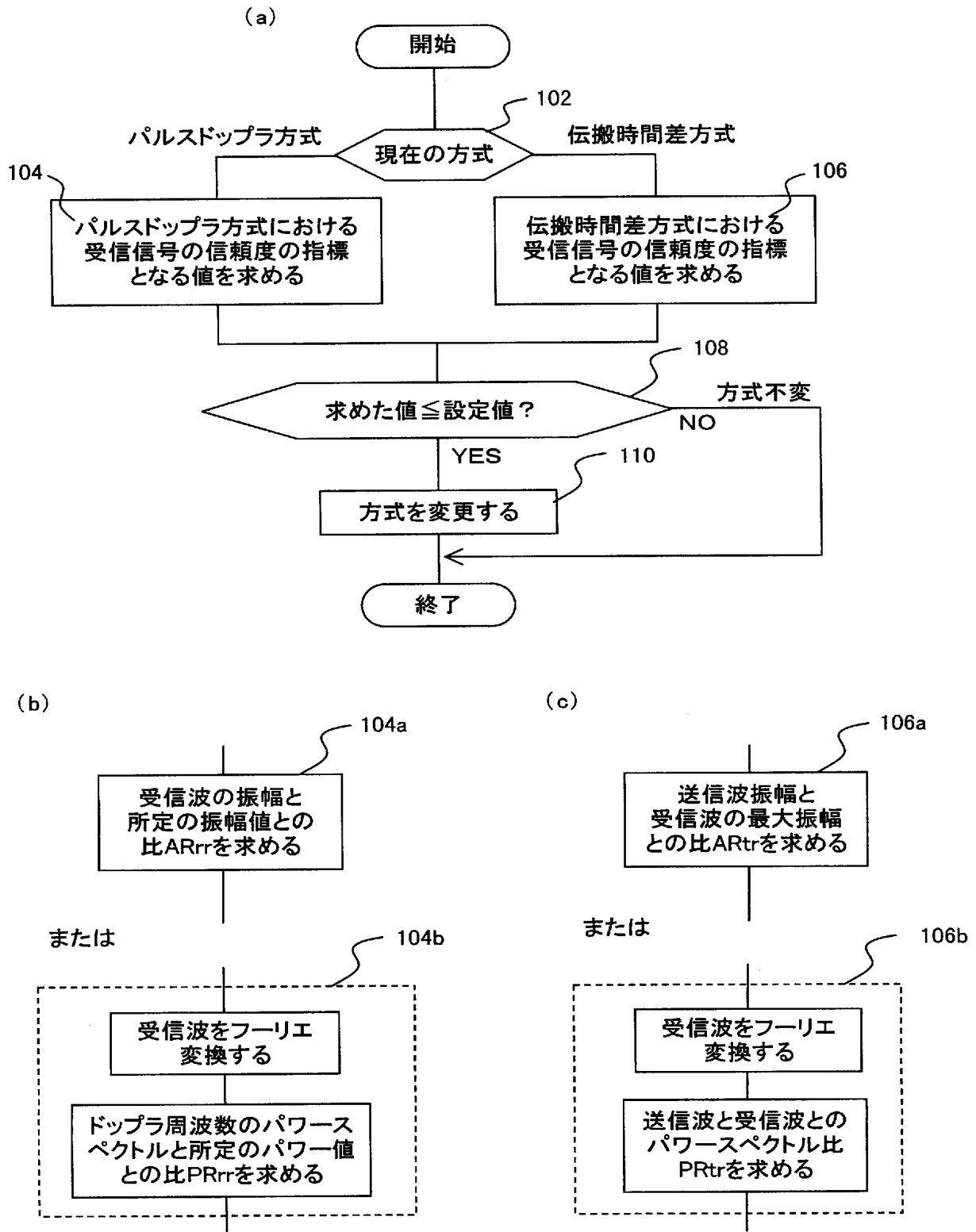


(a) 伝播時間差方式の構成

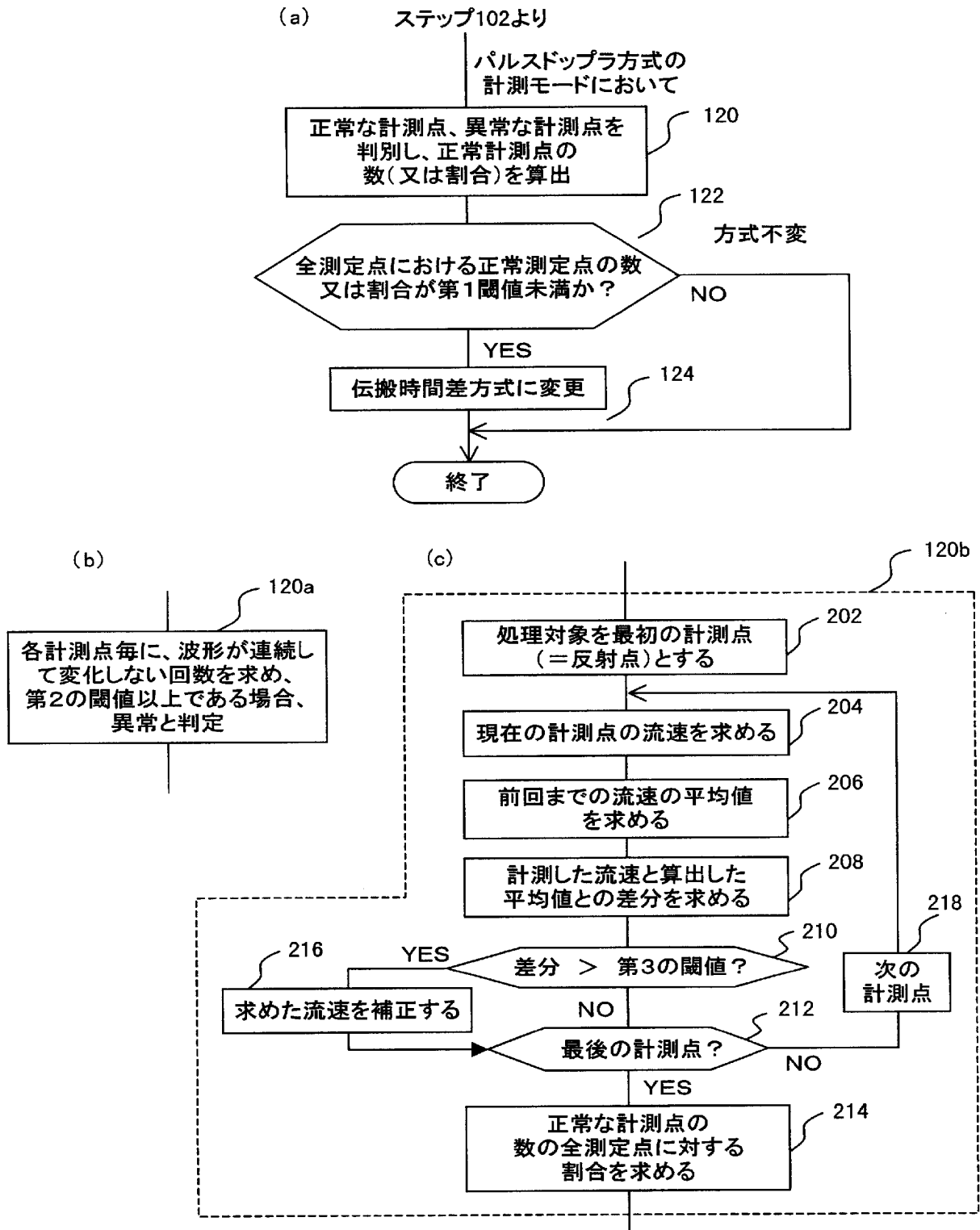
[図3]



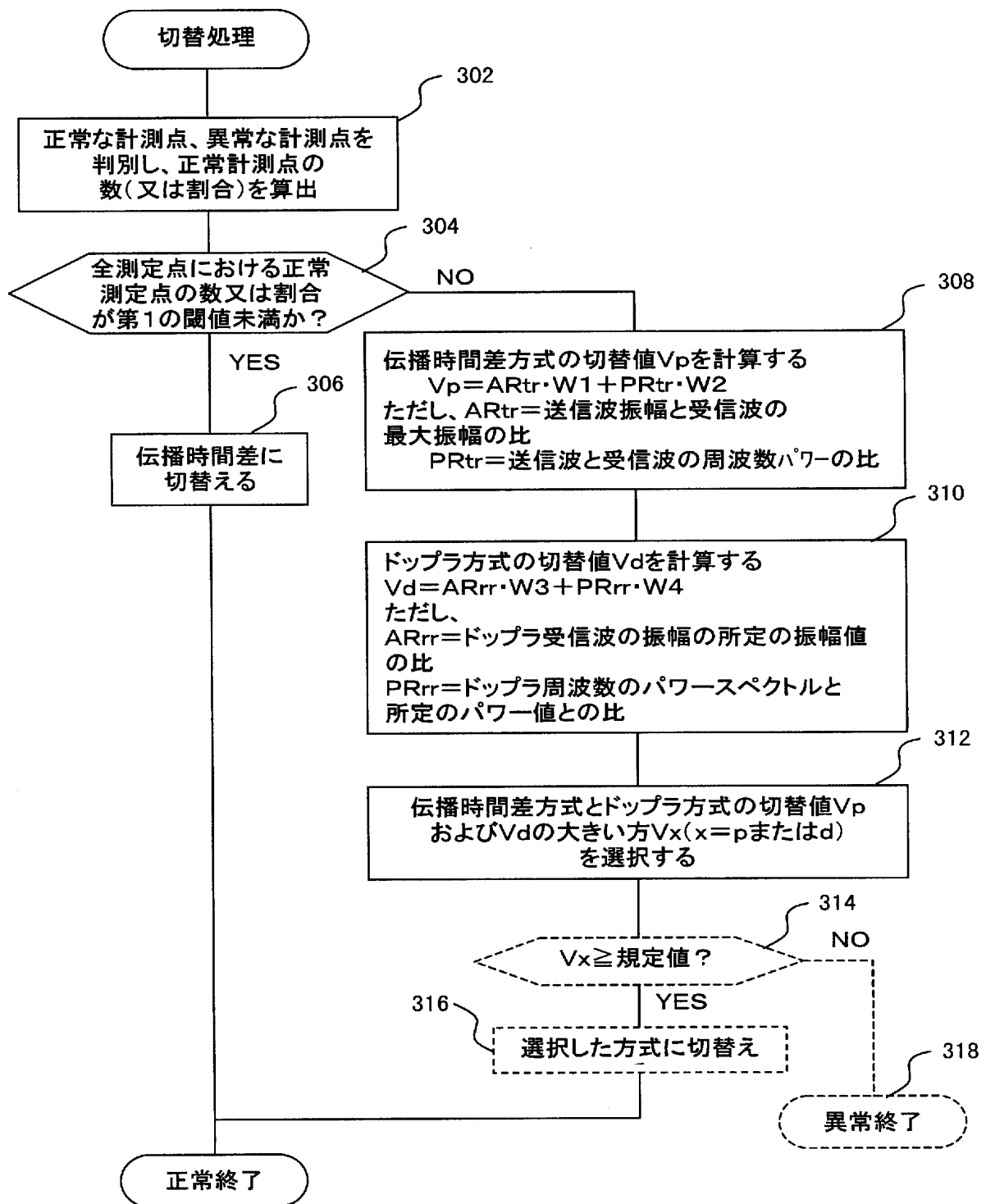
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/003198

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ G01F1/66, 7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ G01F1/00-9/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-340644 A (Hironari KIKURA), 27 November, 2002 (27.11.02), Claims 1, 3; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-23
A	JP 11-237264 A (Kaijo Corp.), 31 August, 1999 (31.08.99), Fig. 3 (Family: none)	1-23

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
25 April, 2005 (25.04.05)

Date of mailing of the international search report
17 May, 2005 (17.05.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G01F1/66, 7/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ G01F1/00-9/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-340644 A (木倉宏成) 2002. 11. 27, 【請求項1】【請求項3】【図1】【図2】(ファミリーなし)	1-23
A	JP 11-237264 A (株式会社カイジョー) 1999. 08. 31, 【図3】(ファミリーなし)	1-23

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

25. 04. 2005

国際調査報告の発送日

17. 5. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

森口 正治

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

2 F

9403